

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2003-269285
(P2003-269285A)

(43)公開日 平成15年9月25日(2003.9.25)

(51)Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テーマコード(参考)

F 0 2 M 47/00

F 0 2 M 47/00

Z 3 G 0 6 6

C

F

E

Q

51/00

51/00

61/16

61/16

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 12 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2002-70929(P2002-70929)

(22)出願日 平成14年3月14日(2002.3.14)

(71)出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72)発明者 白井 隆

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動

車 株式会社内

(74)代理人 100068755

弁理士 恩田 博宣 (外1名)

Fターム(参考) 3G066 AA07 BA37 BA56 BA61 CC08U

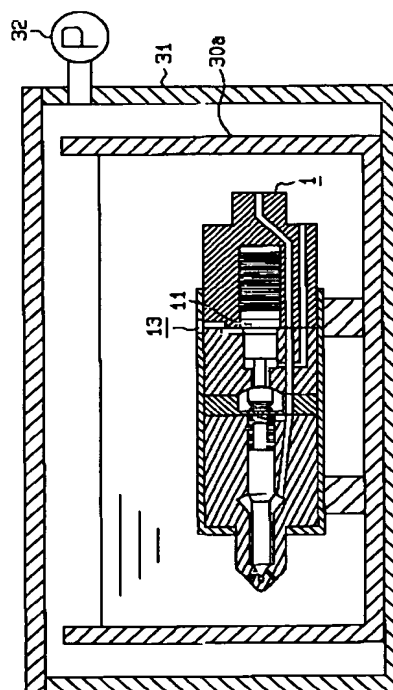
CC14 CC66 CD12 CE27

(54)【発明の名称】 燃料噴射弁の作動油注入方法及び燃料噴射弁の組み付け方法

(57)【要約】

【課題】作動油で満たされる圧力室を備える燃料噴射弁において、圧力室への作動油の注入と同室内の気泡(空気)の除去とを確実に且つ容易に行うことのできる燃料噴射弁の作動油注入方法、及び同燃料噴射弁のエンジンへの組み付け方法を提供する。

【解決手段】燃料噴射弁1の圧力室11に外部から作動油を注入するための開閉可能な通路13を形成しておく。そして、通路13が開の状態で作動油で燃料噴射弁1全体を作動油で満たされた容器30aに浸し、更に容器30aを真空チャンバ31に入れる。次に、真空ポンプ32を稼働して真空チャンバ31内の気圧を減圧する。そしてその後、作動油中で通路13を閉の状態にする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】アクチュエータの変位を可動部材に伝達するための作動油が充填される圧力室を備える燃料噴射弁の前記圧力室に前記作動油を注入する方法であって、前記圧力室に外部から作動油を注入するための開閉可能な通路を形成しておき、この通路を開として該通路を含む前記燃料噴射弁の少なくとも一部もしくは全部を作動油中に浸した状態で同作動油を調圧することにより前記圧力室に作動油を注入し、その後、作動油中で前記通路を閉として、前記圧力室に作動油が充填された状態を保持することを特徴とする燃料噴射弁の作動油注入方法。

【請求項2】前記燃料噴射弁を作動油中に浸した状態での前記作動油の調圧は、少なくとも前記通路が作動油で満たされるように、作動油の貯留された容器を前記燃料噴射弁に装着した状態でそれら燃料噴射弁及び容器を密閉可能なチャンバに挿入し、該チャンバの密閉後、その内部を減圧及び加圧のいずれかとするることにより行われる請求項1記載の燃料噴射弁の作動油注入方法。

【請求項3】前記燃料噴射弁を作動油中に浸した状態での前記作動油の調圧は、作動油で満たされた容器中に前記燃料噴射弁を載置した状態で同容器を密閉可能なチャンバに挿入し、該チャンバの密閉後、その内部を減圧及び加圧のいずれかとするることにより行われる請求項1記載の燃料噴射弁の作動油注入方法。

【請求項4】前記燃料噴射弁を前記通路の連通／遮断が可能な態様で部分回転もしくは部分スライド可能に構成し、前記通路の開閉は、該燃料噴射弁の前記部分回転もしくは部分スライドによる同通路の位相合わせを通じて行われる請求項1～3のいずれかに記載の燃料噴射弁の作動油注入方法。

【請求項5】前記通路が閉とされた前記燃料噴射弁の回転位相もしくはスライド位相が同燃料噴射弁のエンジンへの組み付け位相となる請求項4記載の燃料噴射弁の作動油注入方法。

【請求項6】前記通路は、適宜の封止部材によって封止されることにより閉とされる請求項1～3のいずれかに記載の燃料噴射弁の作動油注入方法。

【請求項7】アクチュエータの変位を可動部材に伝達するための作動油が充填される圧力室を備える燃料噴射弁を前記圧力室に前記作動油が充填された状態でエンジンに組み付ける方法であって、前記圧力室に外部から作動油を注入するための開閉可能な通路を形成しておくとともに、この通路を開として該通路を含む前記燃料噴射弁の少なくとも一部もしくは全部を作動油中に浸した状態で同作動油を調圧することにより前記圧力室に作動油を注入する工程と、前記作動油中で前記通路を閉として、前記圧力室に作動油が充填された状態を保持する工程と、前記通路が閉とされた状態で前記燃料噴射弁を前記エン

ジンに組み付ける工程と、を備えることを特徴とする燃料噴射弁の組み付け方法。

【請求項8】前記燃料噴射弁を作動油中に浸した状態での前記作動油の調圧は、少なくとも前記通路が作動油で満たされるように、作動油の貯留された容器を前記燃料噴射弁に装着した状態でそれら燃料噴射弁及び容器を密閉可能なチャンバに挿入し、該チャンバの密閉後、その内部を減圧及び加圧のいずれかとするることにより行われる請求項7記載の燃料噴射弁の組み付け方法。

【請求項9】前記燃料噴射弁を作動油中に浸した状態での前記作動油の調圧は、作動油で満たされた容器中に前記燃料噴射弁を載置した状態で同容器を密閉可能なチャンバに挿入し、該チャンバの密閉後、その内部を減圧及び加圧のいずれかとするることにより行われる請求項7記載の燃料噴射弁の組み付け方法。

【請求項10】前記燃料噴射弁を前記通路の連通／遮断が可能な態様で部分回転もしくは部分スライド可能に構成し、前記通路の開閉は、該燃料噴射弁の前記部分回転もしくは部分スライドによる同通路の位相合わせを通じて行われる請求項7～9のいずれかに記載の燃料噴射弁の組み付け方法。

【請求項11】前記通路が閉とされた前記燃料噴射弁の回転位相もしくはスライド位相が同燃料噴射弁の前記エンジンへの組み付け位相となる請求項10記載の燃料噴射弁の組み付け方法。

【請求項12】前記通路は、適宜の封止部材によって封止されることにより閉とされる請求項7～9のいずれかに記載の燃料噴射弁の組み付け方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、燃料噴射弁の作動油注入方法及び燃料噴射弁の組み付け方法に関する。

【0002】

【従来の技術】従来より、例えば車載用の筒内噴射式内燃機関に搭載される燃料噴射弁が種々提案されている。そして特に、蓄圧式燃料噴射装置を備えるディーゼルエンジンの燃料噴射弁としては、例えば特開2001-41125号公報に記載されているような燃料噴射弁が知られている。

【0003】図8にその断面構造を示すように、この燃料噴射弁40では、高圧通路58を介して供給される高圧燃料がニードル背圧室45と燃料だまり59とに導入される。このうち、ニードル背圧室45に導入される高圧燃料はニードル弁43に下向きの付勢力を与える。一方、燃料だまり59に導入される高圧燃料はニードル弁43の肩部54に作用してニードル弁43に上向きの付勢力を与える。ここで、ニードル弁43はスプリング61によっても下向きの付勢力が与えられており、この状態ではニードル弁43を下方に移動させようとする力が勝っているため、噴射孔62はニードル弁43によって

閉塞される。

【0004】また、この燃料噴射弁40では、以下のようにして燃料噴射を行う。まず、この燃料噴射弁40は、電荷が供給されると伸長し、電荷が放出されると収縮する圧電素子からなるPZTアクチュエータ41を備えている。そして、このPZTアクチュエータ41に電荷を供給して同PZTアクチュエータ41を伸長させ、これによりPZTピストン47を下方に強制移動させる。このPZTピストン47の移動に伴って圧力室42内の液体も移動してリフタ53が押し下げられ、制御弁52が下方へ移動する。この制御弁52の移動によりポート50が閉塞されるとともにポート49が開口される。そして、このポート50の閉塞とポート49の開口により、ニードル背圧室45と、燃料リーク室44と、絞り48と、低压通路46とがそれぞれ連通する。このため、ニードル背圧室45内の高圧燃料が低压側に流入し、ニードル背圧室45内の燃料圧力が低下する。ニードル背圧室45内の燃料圧力が低下すると、ニードル弁43を下方へ移動させようとする力よりもニードル弁43の肩部54に作用している上向きの力の方が大きくなるため、ニードル弁43は上方へ移動する。このニードル弁43の移動により噴射孔62が開口され、この噴射孔62から高圧燃料が噴射される。

【0005】このように、蓄圧式燃料噴射装置を備えるディーゼルエンジンの燃料噴射弁40では、PZTアクチュエータ41の駆動に基づいて燃料噴射が行われる。ここで、通常、リフタ53に要求される移動ストロークに対してPZTアクチュエータ41の変位量は少ないため、上記のようなPZTアクチュエータ41を備える燃料噴射弁40には、PZTアクチュエータ41の変位量を拡大してリフタ53に伝達するための前記圧力室42が必要となっている。

【0006】この圧力室42は、燃料などの液体（作動油）で満たされており、PZTピストン47及びリフタ53が摺動するシリンダ壁の一部ともなっている。また、リフタ53のシリンダ径はPZTピストン47のシリンダ径に対して縮径されている。そして、PZTアクチュエータ41の伸長がPZTピストン47に伝達されると、PZTピストン47の移動量は作動油を介してリフタ53に伝達されるようになっている。このとき、PZTアクチュエータ41の変位量は、リフタ53のシリンダ径とPZTピストン47のシリンダ径との比率に応じた拡大率でリフタ53に伝達される。

【0007】ただしここで、上述した圧力室42の作動油中に気泡が混入するようなことがあると、PZTアクチュエータ41の変位量は気泡の圧縮等に利用されてしまうため、PZTアクチュエータ41の伸長がリフタ53に正しく伝達されなくなってしまう。

【0008】そこで、図8に例示した燃料噴射弁40では、以下のようにして圧力室42に作動油を注入すると

ともに気泡の除去を行うようにしている。すなわち、リフタ53の内部に圧力室42と燃料リーク室44とを連通する通路55を設けるとともに、同通路55の途中に燃料リーク室44から圧力室42へのみ燃料を流通させる逆止弁56を設けるようにしている。また、PZTピストン47の外周面には低压通路46に連通する溝57を設けるようにしている。さらに、PZTピストン47の外周面とシリンダ壁とのクリアランスを2~10 μ mとして、同クリアランスを介して気泡と一部の燃料とが通過できるようにしている。そして、エンジン始動時には、ポート49、50をとともに開口させて、燃料が燃料リーク室44に流入できるようにしておく。このような構造になっている燃料噴射弁40では、エンジン始動時に燃料が燃料リーク室44に流入すると、燃料リーク室44から圧力室42へのみ燃料が流入する。そして、この圧力室42への燃料の流入により、圧力室内の気泡は一部の燃料とともに前記クリアランスを介して溝57から低压通路46に排出されるようになる。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】図8に例示した燃料噴射弁40では、上述した機構を通じて、圧力室42内が作動油で満たされるとともに、同室内の気泡が除去されるようになっている。

【0010】しかしながら、このような燃料噴射弁40では、以下のような問題も無視できないものとなっている。例えば、PZTピストン47の外周に溝57を形成したり、リフタ53の内部に通路55や逆止弁56等を設ける必要があるため、部品点数の増加、及び部品加工や組み付けの複雑化が避けられない。

【0011】また、圧力室42内の形状が複雑となり、同室内には多くの凹凸部が存在することともなるため、圧力室42内の気泡が排出されずに残留してしまうおそれもある。

【0012】この発明はこうした実情に鑑みてなされたものであって、その目的は、作動油で満たされる圧力室を備える燃料噴射弁において、圧力室への作動油の注入と同室内の気泡（空気）の除去とを確実に且つ容易に行うことのできる燃料噴射弁の作動油注入方法及び組み付け方法を提供することにある。

【0013】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するための手段及びその作用効果について以下に記載する。請求項1に記載の発明は、アクチュエータの変位を可動部材に伝達するための作動油が充填される圧力室を備える燃料噴射弁の前記圧力室に前記作動油を注入する方法であって、前記圧力室に外部から作動油を注入するための開閉可能な通路を形成しておき、この通路を開として該通路を含む前記燃料噴射弁の少なくとも一部もしくは全部を作動油中に浸した状態で同作動油を調圧することにより前記圧力室に作動油を注入し、その後、作動油中で前

記通路を閉として、前記圧力室に作動油が充填された状態を保持することをその要旨とする。

【0014】また、請求項2に記載の発明は、請求項1に記載の燃料噴射弁の作動油注入方法において、前記燃料噴射弁を作動油中に浸した状態での前記作動油の調圧は、少なくとも前記通路が作動油で満たされるように、作動油の貯留された容器を前記燃料噴射弁に装着した状態でそれら燃料噴射弁及び容器を密閉可能なチャンバに挿入し、該チャンバの密閉後、その内部を減圧及び加圧のいずれかとするにより行われることをその要旨とする。

【0015】また、請求項3に記載の発明は、請求項1に記載の燃料噴射弁の作動油注入方法において、前記燃料噴射弁を作動油中に浸した状態での前記作動油の調圧は、作動油で満たされた容器中に前記燃料噴射弁を載置した状態で同容器を密閉可能なチャンバに挿入し、該チャンバの密閉後、その内部を減圧及び加圧のいずれかとするにより行われることをその要旨とする。

【0016】また、請求項4に記載の発明は、請求項1～3のいずれかに記載に燃料噴射弁の作動油注入方法において、前記燃料噴射弁を前記通路の連通／遮断が可能な態様で部分回転もしくは部分スライド可能に構成し、前記通路の開閉は、該燃料噴射弁の前記部分回転もしくは部分スライドによる同通路の位相合わせを通じて行われることをその要旨とする。

【0017】また、請求項5に記載の発明は、請求項4に記載の燃料噴射弁の作動油注入方法において、前記通路が閉とされた前記燃料噴射弁の回転位相もしくはスライド位相が同燃料噴射弁のエンジンへの組み付け位相となることをその要旨とする。

【0018】また、請求項6に記載の発明は、請求項1～3のいずれかに記載の燃料噴射弁の作動油注入方法において、前記通路は、適宜の封止部材によって封止されることにより閉とされることをその要旨とする。

【0019】また、請求項7に記載の発明は、アクチュエータの変位を可動部材に伝達するための作動油が充填される圧力室を備える燃料噴射弁を前記圧力室に前記作動油が充填された状態でエンジンに組み付ける方法であって、前記圧力室に外部から作動油を注入するための開閉可能な通路を形成しておくとともに、この通路を開として該通路を含む前記燃料噴射弁の少なくとも一部もしくは全部を作動油中に浸した状態で同作動油を調圧することにより前記圧力室に作動油を注入する工程と、前記作動油中で前記通路を閉として、前記圧力室に作動油が充填された状態を保持する工程と、前記通路が閉とされた状態で前記燃料噴射弁を前記エンジンに組み付ける工程と、を備えることをその要旨とする。

【0020】また、請求項8に記載の発明は、請求項7に記載の燃料噴射弁の組み付け方法において、前記燃料噴射弁を作動油中に浸した状態での前記作動油の調圧は、

少なくとも前記通路が作動油で満たされるように、作動油の貯留された容器を前記燃料噴射弁に装着した状態でそれら燃料噴射弁及び容器を密閉可能なチャンバに挿入し、該チャンバの密閉後、その内部を減圧及び加圧のいずれかとするにより行われることをその要旨とする。

【0021】また、請求項9に記載の発明は、請求項7に記載の燃料噴射弁の組み付け方法において、前記燃料噴射弁を作動油中に浸した状態での前記作動油の調圧は、作動油で満たされた容器中に前記燃料噴射弁を載置した状態で同容器を密閉可能なチャンバに挿入し、該チャンバの密閉後、その内部を減圧及び加圧のいずれかとするにより行われることをその要旨とする。

【0022】また、請求項10に記載の発明は、請求項7～9のいずれかに記載の燃料噴射弁の組み付け方法において、前記燃料噴射弁を前記通路の連通／遮断が可能な態様で部分回転もしくは部分スライド可能に構成し、前記通路の開閉は、該燃料噴射弁の前記部分回転もしくは部分スライドによる同通路の位相合わせを通じて行われることをその要旨とする。

【0023】また、請求項11に記載の発明は、請求項10に記載の燃料噴射弁の組み付け方法において、前記通路が閉とされた前記燃料噴射弁の回転位相もしくはスライド位相が同燃料噴射弁の前記エンジンへの組み付け位相となることをその要旨とする。

【0024】また、請求項12に記載の発明は、請求項7～9のいずれかに記載の燃料噴射弁の組み付け方法において、前記通路は、適宜の封止部材によって封止されることにより閉とされることをその要旨とする。

【0025】上記請求項1または7に記載の方法によれば、燃料噴射弁の圧力室に外部から作動油を注入するための開閉可能な通路が同燃料噴射弁内に形成される。そして、この通路が開とされて該通路を含む燃料噴射弁の少なくとも一部もしくは全部を作動油中に浸した状態で同作動油が調圧される。このため、圧力室内の空気は同圧力室から排出されるとともに、作動油はこの空気の排出に伴う入れ替わりで同圧力室内に注入されるようになり、前記圧力室への作動油の注入と同室内の空気の除去とを確実に行うことができるようになる。

【0026】また、圧力室へ作動油が注入された後は、作動油中で前記通路が閉じられる。このため、圧力室への空気の混入を抑制することができるようになる。また、作動油の注入及び空気の排出は、通路を形成するだけで行うことができたため、前記従来の燃料噴射弁のPZTピストンやリフト等のように、複雑な構造を備える必要がない。従って、部品点数の増加、及び部品加工や組み付けの複雑化を抑えることができ、簡素な構成で前記圧力室への作動油の注入と同室内の空気（気泡）の除去とを行うことができるようになる。しかも、複雑な構造を備える必要がないことから、圧力室内の凹凸について

もこれを極力少なくすることができ、ひいては圧力室内への空気（気泡）の残留も好適に抑制することができるようになる。

【0027】また、上記請求項2または8に記載の方法によれば、上記圧力室に対してより確実に作動油を注入することができる。すなわち、上記チャンバの密閉後、その内部を例えば大気圧よりも低い圧力に減圧する場合には、この減圧によって、圧力室内の空気は同圧力室から排出され易くなるとともに、作動油は逆に、同圧力室の僅かな間隙にも入り込み易くなる。また、同チャンバの密閉後、その内部を例えば大気圧よりも高い圧力に加圧する場合にも、作動油は、上記圧力室の僅かな間隙に入り込み易くなる。また、燃料噴射弁に装着する特別な容器が必要とはなるものの、必要最小限の作動油を用意することで、前記圧力室に対する作動油の注入が的確に行えるようになる。

【0028】また、上記請求項3または9に記載の方法によれば、上記圧力室に対してより確実に作動油を注入することができる。すなわち、上記チャンバの密閉後、その内部を例えば大気圧よりも低い圧力に減圧する場合には、この減圧によって、圧力室内の空気は同圧力室から排出され易くなるとともに、作動油は逆に、同圧力室等、僅かな間隙にも入り込み易くなる。また、同チャンバの密閉後、その内部を例えば大気圧よりも高い圧力に加圧する場合にも、作動油は、上記圧力室等の僅かな間隙に入り込み易くなる。

【0029】また、上記請求項4または10に記載の方法によれば、燃料噴射弁を部分回転もしくは部分スライドさせることで前記通路の開閉を行うことができる。このため、極めて容易に、しかも確実に前記通路を開閉させることができるようになる。

【0030】また、上記請求項5または11に記載の方法によれば、圧力室に作動油が注入された後は前記通路が閉じられ、圧力室内に作動油が充填された状態を保持したまま、前記燃料噴射弁はエンジンに組み付けられる。従って、アクチュエータ駆動時に圧力室内の作動油（燃料）が外部に排出されることはなく、可動部材への変位伝達効率の低下を好適に抑制することができるようになる。

【0031】また、上記請求項6または12に記載の方法によれば、前記通路は貫通孔でよいから、極めて容易に同通路を形成することができるようになる。なお、その封止方法としては、上記孔の形状に見合った部材を圧入する、或いは上記孔に雌ねじを形成しておき、これに雄ねじを螺入する、等々の方法がある。

【0032】

【発明の実施の形態】（第1の実施形態）以下、この発明にかかる燃料噴射弁の作動油注入方法及び組み付け方法を、蓄圧式燃料噴射装置（コモンレール）を備えるディーゼルエンジンの燃料噴射弁に具体化した第1の実施

形態を図1～図3に基づいて説明する。

【0033】まず、本実施の形態において対象とする燃料噴射弁について説明する。図1は、本実施の形態において用いられる燃料噴射弁1の概略構造を示す断面図である。この燃料噴射弁1による燃料噴射及び噴射休止の態様は、基本的には先の図8に示した燃料噴射弁40とほぼ同じである。すなわち、噴射休止時には、燃料噴射圧相当の高圧燃料が流通する高圧通路2を介してニードル背圧室22に高圧燃料を導入し、ニードル弁21を下方に付勢することにより噴射孔25が閉じられる。一方、燃料噴射時には、圧電素子からなるPZTアクチュエータ9に外部から電圧を印加して伸長させ、これによりPZTピストン10を下方に移動させる。このPZTピストン10の移動に伴って圧力室11内の作動油も移動してリフト12が押し下げられ、制御弁28が下方へ移動する。このときのPZTアクチュエータ9の変位量に対するリフト12の移動量は、リフト12のシリンダ径とPZTピストン10のシリンダ径との比率に応じて拡大される。そして、この制御弁28の移動によりニードル背圧室22と、制御弁室27と、燃料リーク室23と、燃料タンク（図示略）に連通する低压通路3とがそれぞれ連通する。このため、ニードル背圧室22内の高圧燃料が低压側に流出し、ニードル背圧室22内の燃料圧力が低下する。ニードル背圧室22内の燃料圧力が低下すると、ニードル弁21に作用している上向きの力が、ニードル弁21を下方へ移動させようとする力よりも大きくなるため、ニードル弁21は上方へ移動する。このニードル弁21の移動により噴射孔25が開口され、この噴射孔25から高圧燃料が噴射される。

【0034】他方、この燃料噴射弁1は、前記圧力室11へ作動油を注入するための、そして同圧力室11内の気泡を除去するための構造を有している。以下、図2を併せ参照しながらその構造について説明する。

【0035】図1に示すように、燃料噴射弁1内の円筒状の部材はその内部加工を容易にするために分割されており、下からニードルシリンダ7、制御弁シリンダ6、リフトシリンダ5、ボディーアッパ4の順で積み上げられている。また、これらは有底円筒形状のリテーニングナット8内に積み上げられている。そして、例えば、同リテーニングナット8の内周面に形成されるねじ部とボディーアッパ4の外周面に形成されるねじ部を螺合させて締め付けることにより、前記積み上げられた各部材は固定される。

【0036】また、ニードルシリンダ7、制御弁シリンダ6、及びリフトシリンダ5はそれぞれ図示しない位置決めピンなどによって互いの円周方向への位相が固定されている。

【0037】一方、ボディーアッパ4とリフトシリンダ5との円周方向の位相は変更可能になっている。これはボディーアッパ4とリフトシリンダ5との接触面におい

て、ボディーアッパ4に形成される長穴14、15（図2に示す）と、同接触面において、リフトシリンダ5に設けられる位置決めピン16、17（図2に示す）とにより実現されている。

【0038】また、図1及び図2にそれぞれ側面構造及び平面構造を示す通路13が、上記圧力室11への作動油の注入、並びに同圧力室11からの気泡の除去に利用される。この通路13は、リフトシリンダ5に形成される通路13a、ボディーアッパ4に形成される通路13b、及びリテーニングナット8に形成される通路13cから構成されている。

【0039】このうち、通路13aは、リフトシリンダ5とボディーアッパ4との接触面に形成され、リフトシリンダ5の直径方向にのびる一本の略溝状をなしている。また、この通路13aの一方端はリフトシリンダ壁19に開口しており、他端はリフトシリンダ5の外周面に到達する手前まで形成されている。

【0040】また、通路13bも、リフトシリンダ5とボディーアッパ4との接触面に形成され、ボディーアッパ4の直径方向にのびる一本の略溝状をなしている。また、この通路13bの一方端はボディーアッパ4の外周面に開口しており、他端はPZTピストンシリンダ壁18に到達する手前まで形成されている。

【0041】そして、通路13cはリテーニングナット8に設けられた孔であって、通路13bを形成する溝部にその孔の位置が合うよう設定されている。図2は、図1におけるA-A断面を示しており、図2（a）は作動油注入時の状態、図2（b）は作動油注入後の状態をそれぞれ示している。この2つの状態はボディーアッパ4、或いはリフトシリンダ5を回転させて両者の位相を変更することにより任意に選択可能となっている。また、ボディーアッパ4に形成される長穴14、15とリフトシリンダ5に設けられる位置決めピン16、17により、ボディーアッパ4とリフトシリンダ5との位相が規制されるようになっている。

【0042】まず、図2（a）に示す状態では、リフトシリンダ5の外周面に到達する手前まで形成されている通路13aの端部とPZTピストンシリンダ壁18に到達する手前まで形成されている通路13bの端部とが連通し、更にボディーアッパ4の外周面に開口している通路13bの端部と通路13cとが連通する。従って、図2（a）に示す位相状態では（以下、この状態を通路13の開状態という）、圧力室11に外部から作動油を注入することができるとともに、圧力室11内の気泡（空気）を外部に排出することができる。

【0043】一方、図2（b）に示す状態では、ボディーアッパ4とリフトシリンダ5との位相が変更されることにより、上述した通路13aと通路13bとの連通部を形成するそれぞれの通路の端部がずれ、通路13aと通路13bとの連通が遮断される。従って、図2（b）

に示す位相状態では（以下、この状態を通路13の閉状態という）、圧力室11からの作動油の排出、及び圧力室11への気泡（空気）の混入を抑制することができる。

【0044】次に、本実施の形態にかかる燃料噴射弁の作動油注入方法及び組み付け方法について、更に図3を併せ参照しながら説明する。図3は、本実施の形態にかかる燃料噴射弁の作動油注入方法及び組み付け方法において使用する装置について、その構成の概要を示す断面図である。

【0045】これら装置において、容器30aは、作動油で満たされており、燃料噴射弁1全体をその作動油に浸すことができる程度の大きさを有している。また、真空チャンバ31は、前記容器30a全体をその中に入れることができる程度の大きさを有しており、密閉可能な構造になっている。この真空チャンバ31には真空ポンプ32が接続されており、この真空ポンプ32を稼働させることにより真空チャンバ31内の気圧を外部の気圧（大気圧）よりも低くすることができるようになっている。

【0046】以下、これらの装置を用いての、上記燃料噴射弁1に対する作動油の注入方法、及び同燃料噴射弁1のエンジン（図示略）への組み付け方法をその作業手順に従って列記する。

【0047】[1] まず、上述の構造で、燃料噴射弁1のボディーアッパ4に前記通路13b、リフトシリンダ5に前記通路13a、リテーニングナット8に前記通路13cをそれぞれ形成しておく。

【0048】[2] 次に、図1に示すような状態に燃料噴射弁1の各部材を組みあげる。このとき、リテーニングナット8は仮締めにしておく。また、通路13が開状態になるようにボディーアッパ4とリフトシリンダ5との位相を合わせておき、圧力室11内に外部から作動油が注入できるとともに、圧力室11内の気泡（空気）を外部に排出できるようにしておく。

【0049】[3] そして、作動油で満たされた容器30a中に、通路13が開状態のまま、燃料噴射弁1全体を載置する。このとき、好ましくは、通路13の開口方向が重力方向と反対になるように燃料噴射弁1を入れる。この状態を固定できるようにしておくと、圧力室11内の気泡が外部へ排出されやすくなる。なお、本実施形態では、作動油として当該ディーゼルエンジンの燃料である軽油を用いるが、なんらこれに限定されるものではない。要は、燃料噴射弁1の圧力室11において、PZTピストン10の変位をリフト12に対し確実に伝達することのできる液体であればどのようなものでもよい。

【0050】[4] その後、燃料噴射弁1が載置された前記容器30aを真空チャンバ31内に載置する。

[5] そして、真空チャンバ31を密閉した後、真空ポ

ンブ32を移動させて同真空チャンバ31内の気圧を減圧する。このときには、真空チャンバ31内の空気は外部に排出されるとともに作動油の液圧も低下するため、燃料噴射弁1内に存在する空気も排出され易くなる。すなわち、圧力室11内の空気も外部に排出され易くなる。またこれに伴い、作動油はこうした空気の排出と入れ替わりで圧力室11内に注入されるようになり、やがては圧力室11内が作動油で満たされるようになる。

【0051】[6]その後、真空ポンプ32を停止して、真空チャンバ31内の気圧を真空チャンバ31の外部の気圧と同じにする。

[7]次いで、燃料噴射弁1全体が作動油に浸された状態を維持しつつ、前記容器30aを真空チャンバ31から取り出す。

【0052】[8]そして、容器30aの中で燃料噴射弁1全体が作動油に浸された状態を維持しつつ、リテーニングナット8を本締めして、ニードルシリンダ7と、制御弁シリンダ6と、リフトシリンダ5と、ボディーアップ4と、リテーニングナット8とを固定する。このとき、ボディーアップ4が回転しないように保持しながらリテーニングナット8を締め付けていくと、同リテーニングナット8の回転に伴ってリフトシリンダ5は前記長穴14、15と位置決めピン16、17とで規制される位相まで回転する。これにより、ボディーアップ4とリフトシリンダ5との位相がずれて通路13が閉状態になる。この閉状態では圧力室11に作動油が充填された状態が保持されたため、以後、同圧力室11からの作動油の排出及び圧力室11への気泡（空気）の混入は抑制される。

【0053】[9]最後に、通路13が閉状態にされたままの燃料噴射弁1を容器30aから取り出し、これを前記ディーゼルエンジンエンジン（図示略）に組み付ける。以上の工程[1]～[9]を経て、燃料噴射弁1への作動油の注入、及び該作動油が注入された燃料噴射弁1のエンジンへの組み付けがなされる。

【0054】このように、本実施の形態にかかる燃料噴射弁の作動油注入方法及び組み付け方法よれば、次のような効果が得られるようになる。

(1) 燃料噴射弁1全体が浸されている作動油を減圧するようにしている。このため、圧力室11内の気泡（空気）が排出され易くなるとともに、同圧力室11に作動油が注入され易くなる。特に、本実施の形態では、作動油で満たされた容器30aの中に燃料噴射弁1全体を浸し、この容器30aを真空チャンバ31内に入れて、同真空チャンバ31内を減圧するようにしている。このため、圧力室11への作動油の注入と同圧力室11内の気泡（空気）の除去とを確実に行うことができるようになる。

【0055】(2) 圧力室11への作動油の注入と圧力室11の気泡の除去は、前記通路13aから通路13c

を介して行われるが、通路13aはリフトシリンダ5に溝を形成するだけでよく、通路13bはボディーアップ4に溝を形成するだけでよく、通路13cはリテーニングナット8に孔を形成するだけでよい。このように圧力室11への作動油の注入と気泡の除去のための複雑な構造を備える必要がないため、部品点数の増加、及び部品加工や組み付けの複雑化を抑えることができ、簡素な構成で前記圧力室への作動油の注入と同室内の気泡（空気）の除去とを行うことができるようになる。更には、複雑な構造を備える必要がないことから、圧力室11内の凹凸についてもこれを極力少なくすることができる。このため、圧力室11内への気泡（空気）の残留も好適に抑制されるようになる。

【0056】(3) 圧力室11への作動油の注入が完了した後は、燃料噴射弁1全体が作動油に浸されている状態で通路13を閉じるようにしている。これによっても、圧力室11への気泡（空気）の混入を好適に抑制することができるようになる。

【0057】(4) 前記従来の燃料噴射弁では、PZTピストンの外周面とシリンダ壁とのクリアランスは気泡（空気）と一部の燃料とが通過できるように設定されており、PZTアクチュエータの駆動時には、圧力室内の一部の燃料が前記クリアランスを介して外部に排出されるようになっている。そのため、PZTアクチュエータの変位はリフトの移動及び圧力室内の燃料排出の双方に利用されてしまい、リフトへの変位伝達効率も低くなってしまふ。

【0058】これに対し、本実施の形態では、圧力室11に作動油が注入された後は、通路13を閉状態にして圧力室11内に作動油が充填された状態を保持したまま、エンジンにこの燃料噴射弁1を組み付けるようにしている。このためPZTアクチュエータ9の駆動時に圧力室11内の作動油が外部に排出されることはなく、リフト12への変位伝達効率の低下を好適に抑制することができるようになる。

【0059】(5) ボディーアップ4、或いはリフトシリンダ5を回転させて両者の位相をずらすことで通路13の連通／遮断を行うようにしている。このため、極めて容易に、しかも的確に通路13を開閉することができるようになる。

【0060】(6) 本実施の形態では、リテーニングナット8を回転させて本締めするようにしている。そのため、リテーニングナット8の回転に伴ってリフトシリンダ5も回転し、ボディーアップ4とリフトシリンダ5との位相がずれる。従って、リテーニングナット8を本締めすることによって同時に通路13を閉状態にすることができるようになる。

【0061】(7) 本実施の形態にかかる方法で作動油の注入がなされた燃料噴射弁1では、圧力室11内への作動油の注入と同圧力室11内の気泡（空気）の除去と

が確実になされているため、PZTアクチュエータ9の変位量が気泡の圧縮等に利用されてしまうことを的確に抑制することができるようになる。従って、PZTアクチュエータ9の変位を正確にリフト12へ伝達することができるようになる。

【0062】(第2の実施形態)次に、この発明にかかる燃料噴射弁の作動油注入方法及び組み付け方法を具体化した第2の実施形態を、先の第1の実施形態との違いを中心に図4、図5に基づいて説明する。

【0063】本実施の形態は、前記第1の実施形態における通路13a及び通路13bの構造が異なる点以外は先の第1の実施形態と同様である。なお、図4、図5において、先の第1の実施形態の図1、図2に示した部材と同一の部材には同一の符号を付している。

【0064】図4は、本実施の形態にかかる燃料噴射弁1の概略構造を示す断面図である。ここでは、ボディーアッパ4aとリフトシリンダ5aとの接触面において、ボディーアッパ4aにはその外径よりも小さな凸部が形成されており、リフトシリンダ5aには前記凸部に嵌合する凹部が形成されている。

【0065】また、圧力室11に作動油を注入するための通路20は、リフトシリンダ5aの前記凸部に形成される通路20a、ボディーアッパ4の前記凹部を形成する壁面に形成される通路20b、リテーニングナット8に形成される通路13cから構成されている。

【0066】ここで、通路20aは、リフトシリンダ壁19からリフトシリンダ5aの前記凸部の外周面まで貫通する孔になっている。また、通路20bは、ボディーアッパ4aの前記凹部を形成する壁面を貫通する孔になっており、その中心軸が前記通路20aの中心軸と一致するように孔の位置が設定されている。

【0067】なお、通路13cは、前記第1の実施形態において説明したものと同一のものである。図5は、図4におけるB-B断面を示しており、図5(a)は作動油注入時の状態、図5(b)は作動油注入後の状態をそれぞれ示している。この2つの状態はボディーアッパ4a、或いはリフトシリンダ5aを回転させて両者の位相を変更することにより任意に選択可能となっている。

【0068】そして、図5(a)に示す状態では、通路20aと通路20bとが連通し、更に通路20bと通路13cとが連通する。従って、図5(a)に示す位相状態(この状態を通路20の開状態という)では、圧力室11に外部から作動油を注入することができるとともに、圧力室11内の気泡(空気)を外部に排出することができる。

【0069】一方、図5(b)に示す状態では、ボディーアッパ4aとリフトシリンダ5aとの位相が変更されることにより、上述した通路20aの開口部と通路20bの開口部とがずれ、通路20aと通路20bとの連通が遮断される。従って、図5(b)に示す位相状態では

(この状態を通路20の閉状態という)、圧力室11からの作動油の排出、及び圧力室11への気泡(空気)の混入を抑制できる。

【0070】このように、第1の実施形態における通路13a及び通路13bを、本実施の形態で説明した上記通路20a及び通路20bのように変更することもできる。そしてこの場合であれ、前記[1]～[9]の手順に準じて作動油の注入、或いはその後のエンジンの組み付けを行うことで、前記第1の実施形態と同等の作用効果を得ることができるようになる。

【0071】(その他の実施形態)なお、上記各実施形態は以下のように変更してもよく、その場合でもそれら各実施形態に準じた作用及び効果を得ることができる。

【0072】・前記各実施形態では、燃料噴射弁1を部分回転させることにより通路13、或いは通路20の位相合わせを行うようにしていた。しかしながら、例えば燃料噴射弁の構成部材を上下移動させる等、部分スライドが可能のように燃料噴射弁を構成し、この部分スライドによって前記通路の位相合わせが行えるようにしてもよい。この場合にも上記各実施形態に準じた作用効果が得られるようになる。

【0073】・前記第1の実施形態における通路13を、図6に示す通路29のように形成してもよい。すなわち、リフトシリンダ5bのリフトシリンダ壁19から同リフトシリンダ5bの外周面まで貫通する通路29aを形成し、この通路29aと前記第1の実施形態で説明した通路13cとを連通させる。そして、この通路29は、封止部材26(例えば、圧入部材或いは螺入部材等)によって封止されることで同通路29の連通が遮断されるようにしてもよい。このような通路29を形成する際には、ボディーアッパ4bに通路を設ける必要がないため、加工工数を低減させることができるようになる。また、通路29aと通路13cとは、いずれも貫通孔でよいから、その加工を極めて容易に行うことができるようになる。

【0074】・前記第1の実施形態における工程[5]において、真空チャンバ31内を加圧するようにしてもよい。この場合には、加圧によって作動油の液圧が高まり、圧力室11内の気泡(空気)は作動油によって外部に押し出され易くなる。また、作動油も圧力室11に入り込み易くなる。従って、この場合にも、上記各実施形態に準じた作用効果が得られるようになる。

【0075】・前記第1の実施形態では、燃料噴射弁1を容器30aに入れてから、この容器30aを真空チャンバ31に入れるようにした。しかしながら、真空チャンバ31に容器30aを予め入れておいてから、燃料噴射弁1を容器30aに入れるようにしてもよい。この場合には、容器30aを出し入れする工程を削除することができるようになる。

【0076】・上記各実施形態では、燃料噴射弁1全体

を作動油に浸すことのできる容器30aを使用した。この容器30aにかえて、図7に示すような容器30b、すなわち、少なくとも通路13及び圧力室11内を満たすだけの作動油を貯留することができるとともに、通路13cに装着可能な構造を有する容器30bを使用するようにしてもよい。この場合には、容器30bを燃料噴射弁1の通路13cに装着して同容器30bに作動油を入れるなどして、圧力室11内に同作動油が注入できる状態にする。そしてこの状態で燃料噴射弁1を真空チャンバ31内に入れ、上記各実施形態あるいは変更例のように同チャンバ31内を減圧或いは加圧する。このようにしても上記各実施形態あるいは変更例に準じた作用効果が得られるようになる。また、燃料噴射弁に装着する特別な容器が必要とはなるものの、必要最小限の作動油を用意することで、前記圧力室に対する作動油の注入が的確に行えるようになる。

【0077】・上記各実施形態において対象とした燃料噴射弁1は、蓄圧式燃料噴射装置（コモンレール）を備えるディーゼルエンジンの燃料噴射弁であった。しかしながら、燃料噴射弁1は何らこのような燃料噴射弁に限定されるものではない。要するに、上述したような作動油で満たされる圧力室11を備える燃料噴射弁であれば本発明にかかる燃料噴射弁の作動油注入方法及び組み付け方法は適用可能であり、この場合にも、上記各実施形態に準じた作用効果が得られるようになる。

【0078】その他、上記各実施形態あるいはその変更例から把握することができる技術思想について、以下にその効果とともに記載する。

(1) 燃料噴射弁のアクチュエータの変位を可動部材に伝達するための作動油が充填される圧力室を備える燃料噴射弁であって、前記圧力室に外部から作動油を注入するための開閉可能な通路が形成されていることを特徴とする燃料噴射弁。

【0079】この燃料噴射弁によれば、通路を形成し、同通路を開状態にするだけで作動油の注入と気泡（空気）の排出とを行うことができるようになる。このため、前記従来の燃料噴射弁（図8参照）のPZTピストンやリフトのように、複雑な構造を備える必要がない。従って、部品点数の増加、及び部品加工や組み付けの複雑化を抑えることができ、簡素な構成で前記圧力室への作動油の注入と同室内の気泡（空気）の除去とを行うことができるようになる。しかも、複雑な構造を備える必要がないことから、圧力室内の凹凸についてもこれを極力少なくすることができる。このため、圧力室内への気泡（空気）の残留も好適に抑制されるようになる。

【0080】(2) 当該燃料噴射弁は、前記通路の連通／遮断が可能な態様で部分回転もしくは部分スライド可能に構成され、前記通路の開閉は、外燃料噴射弁の前記部分回転もしくは部分スライドによる同通路の位相合わせを通じて行われる前記(1)記載の燃料噴射弁。

【0081】同構成によれば、燃料噴射弁を部分回転もしくは部分スライドさせることで前記通路の開閉を行うことができる。このため、極めて容易に、しかも確実に前記通路を開閉させることができるようになる。

【0082】(3) 前記通路が閉とされた当該燃料噴射弁の回転位相もしくはスライド位相が、同燃料噴射弁のエンジンへの組み付け位相となる前記(2)記載の燃料噴射弁。

【0083】同構成によれば、前記通路が閉じられた状態で、燃料噴射弁がエンジンに組み付けられる。従って、アクチュエータ駆動時に圧力室内の作動油（燃料）が外部に排出されることはなく、可動部材への変位伝達効率の低下を好適に抑制することができるようになる。

【0084】(4) 前記通路は、適宜の封止部材によって封止されることにより閉とされる前記(1)記載の燃料噴射弁。同構成によれば、前記通路は貫通孔でよい。ため、極めて容易に同通路を形成することができるようになる。なお、その封止方法としては、上記孔の形状に見合った部材を圧入する、或いは上記孔に雌ねじを形成しておき、これに雄ねじを螺入する、等々の方法がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1の実施形態において作動油の注入対象、あるいはエンジンへの組み付け対象となる燃料噴射弁の断面構造を示す断面図。

【図2】図1に示した燃料噴射弁のA-A断面の構造を示す断面図。

【図3】第1の実施形態にかかる作動油注入方法についてその概要を示す断面図。

【図4】第2の実施形態において作動油の注入対象、あるいはエンジンへの組み付け対象となる燃料噴射弁の断面構造を示す断面図。

【図5】図4に示した燃料噴射弁のB-B断面の構造を示す断面図。

【図6】その他の実施形態において作動油の注入対象、あるいはエンジンへの組み付け対象となる燃料噴射弁の断面構造を示す断面図。

【図7】その他の実施形態にかかる作動油注入方法についてその概要を示す断面図。

【図8】従来の燃料噴射弁の断面構造を示す断面図。

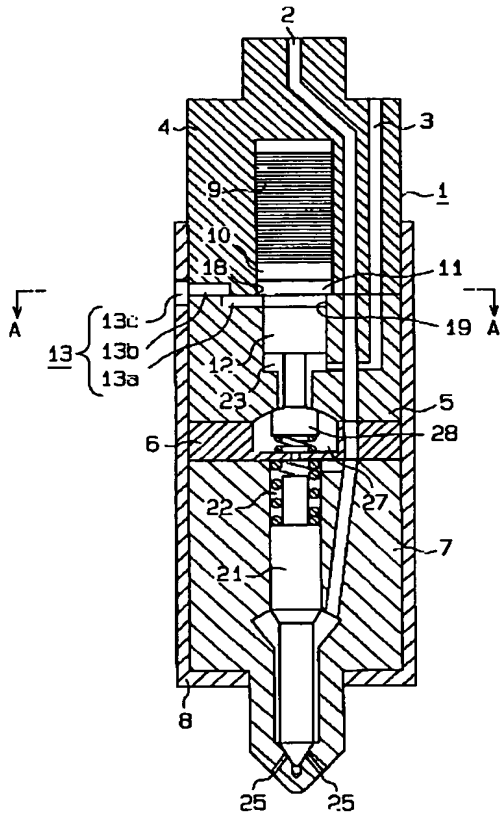
【符号の説明】

1…燃料噴射弁、2…高圧通路、3…低圧通路、4…ボディーアッパ、4a…ボディーアッパ、4b…ボディーアッパ、5…リフトシリンダ、5a…リフトシリンダ、5b…リフトシリンダ、6…制御弁シリンダ、7…ニードルシリンダ、8…リテーニングナット、9…PZTアクチュエータ、10…PZTピストン、11…圧力室、12…リフト、13…通路、13a～13c…通路、14…長穴、15…長穴、16…位置決めピン、17…位置決めピン、18…PZTピストンシリンダ壁、19…リフトシリンダ壁、20…通路、20a…通路、20b

…通路、21…ニードル弁、22…ニードル背圧室、23…燃料リーク室、25…噴射孔、26…封止部材、27…制御弁室、28…制御弁、29…通路、29a…通

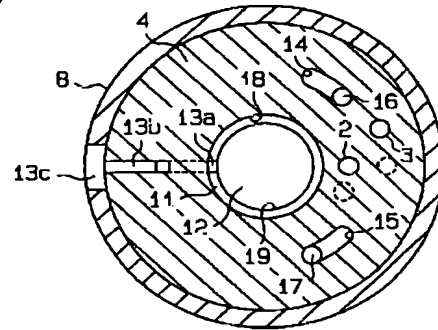
路、30a…容器、30b…容器、31…真空チャンバ、32…真空ポンプ。

【図1】

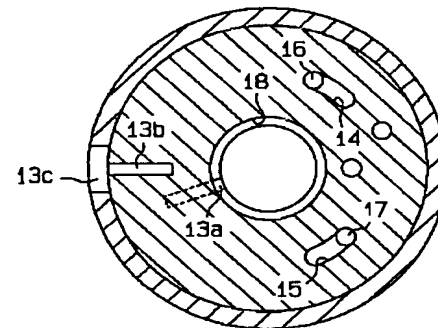


【図2】

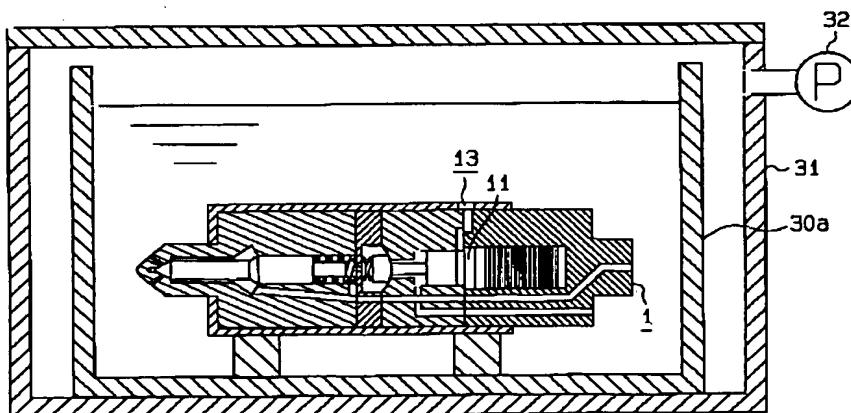
(a)



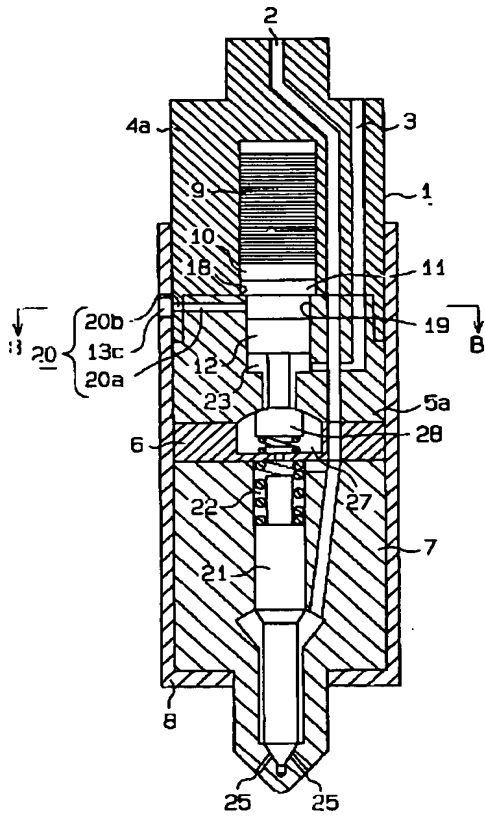
(b)



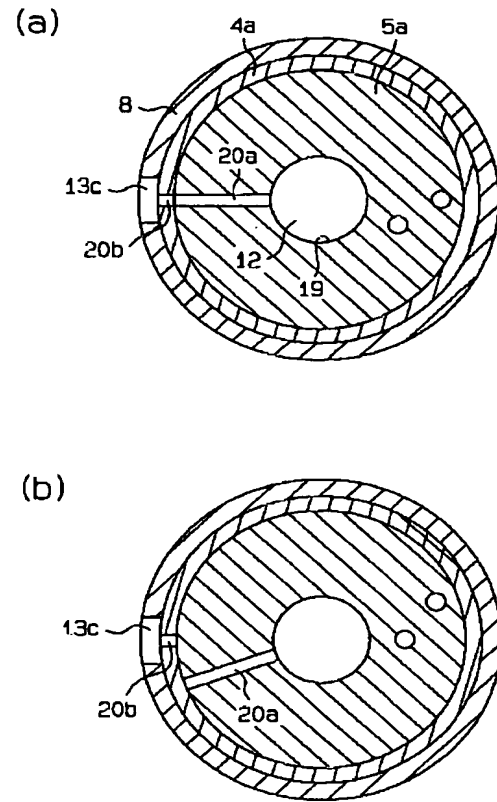
【図3】



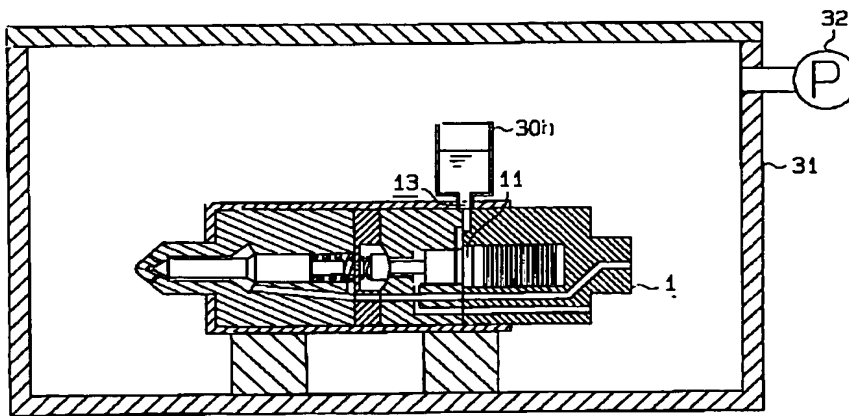
【図4】



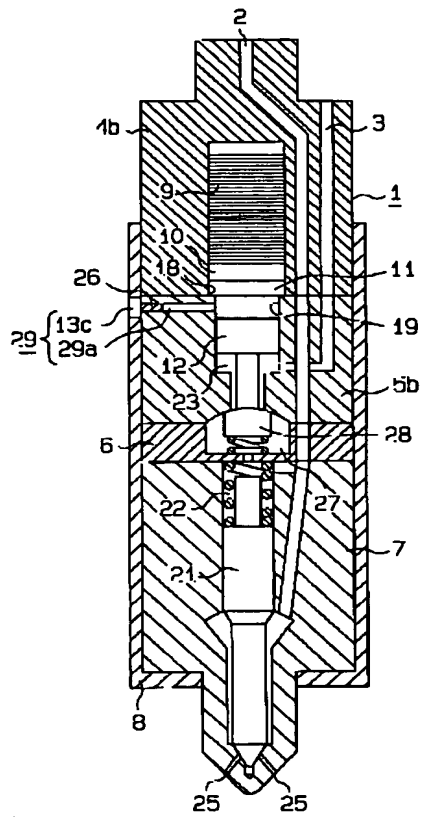
【図5】



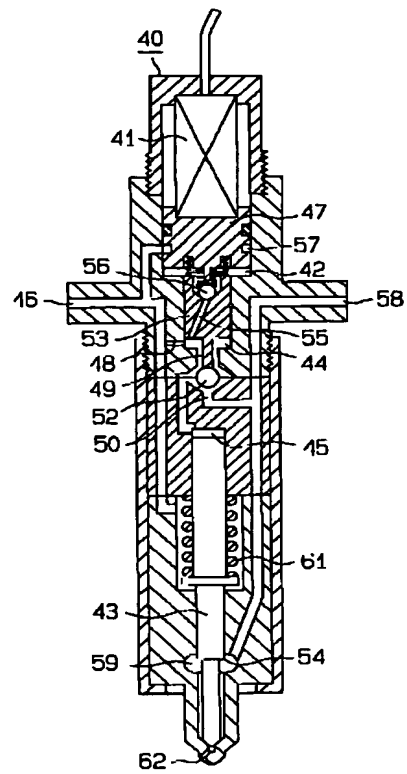
【図7】



【図6】



【図8】



フロントページの続き

(51)Int. Cl.⁷
F 0 2 M 61/16

識別記号

F I
F 0 2 M 61/16

(参考)
T